

(11)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-142437
 (43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

H02K 41/03

(21)Application number : 2000-342376
 (22)Date of filing : 06.11.2000

(71)Applicant : HITACHI LTD
 (72)Inventor : MAKI KOJI
 KIN KOUCHIYUU
 KATAYAMA HIROSHI
 MIYATA KENJI

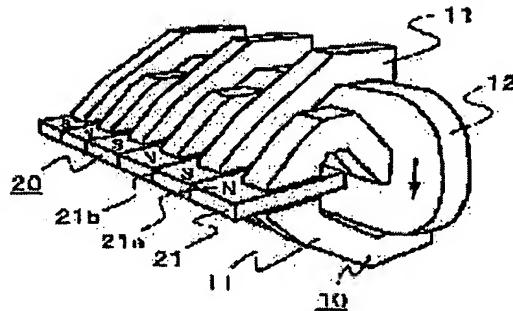
(54) LINEAR MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a linear motor which includes a polarity of pole teeth although it has a small number of windings and a compact structure, and which is capable of compensating for magnetic attraction working between a mover and a stator.

SOLUTION: This linear motor is provided with the stator having a core formed out of a magnetic substance and a winding wound around the core, and the mover supported so as to make relative movements through the stator and an air gap.

図 1



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-142437

(P2002-142437A)

(43)公開日 平成14年5月17日(2002.5.17)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 2 K 41/03

識別記号

F I

テ-マコ-ト(参考)

H 0 2 K 41/03

A 5 H 6 4 1

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-342376(P2000-342376)

(22)出願日 平成12年11月6日(2000.11.6)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 牧 晃司

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 金 弘中

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

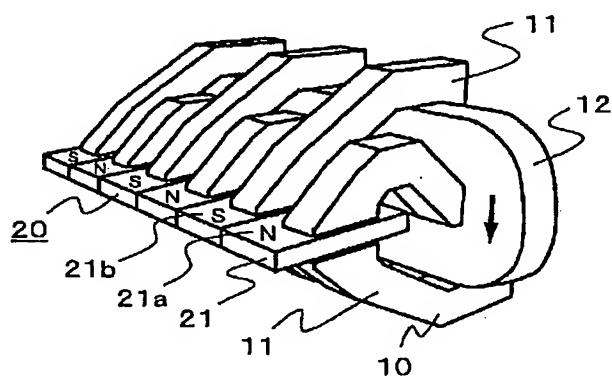
(54)【発明の名称】 リニアモータ

(57)【要約】

【課題】巻線数が少なくコンパクトな構造でありながら複数の磁極歯を備え、かつ可動子と固定子との間に働く磁気吸引力が相殺されるようリニアモータを提供する。

【解決手段】磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えたリニアモータ。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えたリニアモータで、前記固定子は前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方の磁極歯列の第1段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第1段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、同様に該一方の磁極歯列の第2段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第2段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、前記第1段に属する磁極歯と前記第2段に属する磁極歯との間に前記可動子が挟持されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項2】磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えたリニアモータで、前記固定子は前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方の磁極歯列の第1段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第1段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、同様に該一方の磁極歯列の第2段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第2段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、前記一方の磁極歯列と前記他方の磁極歯列との間に前記可動子が挟持されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項3】前記可動子は巻線又は永久磁石又はその両方を有し、該可動子の移動方向に沿って一方の磁極と他方の磁極とが交互に現れることを特徴とする請求項1又は2記載のリニアモータ。

【請求項4】前記可動子は磁性体で形成されたコアを有し、該可動子の移動方向に沿って磁気的凸部と磁気的凹部とが交互に現れることを特徴とする請求項1又は2記載のリニアモータ。

【請求項5】前記固定子が固定的に支持され、前記可動子が移動することを特徴とする請求項1又は2記載のリニアモータ。

【請求項6】前記可動子が固定的に支持され、前記固定子が移動することを特徴とする請求項1又は2記載のリニアモータ。

【請求項7】前記固定子のコアに巻回した巻線に替えて、前記固定子のコアに固着された永久磁石を有することを特徴とする請求項1又は2記載のリニアモータ。

【請求項8】相数をm ($m = 2, 3, 4, \dots$)、磁極ピッチをPとしたとき、前記固定子を1ユニットとして複数ユニットを備え、相異なる固定子ユニットの磁極同士

の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k = 0, 1, 2, 3, \dots, n = 1, 2, \dots, m$) であることを特徴とする請求項1又は2記載のリニアモータ。

【請求項9】相数をm ($m = 2, 3, 4, \dots$)、磁極ピッチをPとしたとき、前記可動子は複数ユニットから構成され、相異なる可動子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k = 0, 1, 2, 3, \dots, n = 1, 2, \dots, m$) であることを特徴とする請求項1又は2記載のリニアモータ。

【請求項10】前記固定子のコアが、前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に、該可動子を挿入するのに十分な幅の開口部を有することを特徴とする請求項1又は2記載のリニアモータ。

【請求項11】前記可動子を前記開口部方向に変位させた状態で支持し、前記可動子に加わる荷重を相殺するような磁気吸引力を可動子と固定子との間に発生させることで、可動子支持機構に加わる負荷を軽減することを特徴とする請求項1又は2記載のリニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はリニアモータに関し、特に、固定子の対向する磁極歯間に可動子が空隙を介して挟持されているリニアモータに関する。

【0002】

【従来の技術】一般にリニアモータは、複数の磁極歯を有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備える。そのうち、可動子と固定子との間に働く磁気吸引力を相殺して可動子支持機構への負担を軽くするために、固定子の対向する磁極歯間に可動子が空隙を介して挟持される構造にしたもののが、特開平10-174418号公報に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが前記の従来技術によると、次のような課題があった。すなわち、図20及び図21に示すように、1つの固定子ユニットに複数の巻線が巻回されており複雑である。さらに、隣接する固定子磁極（図中ではC形鉄心と記載）には相異なる巻線が巻回される構造になっており、固定子の占有スペースに無駄が多い。

【0004】本発明の一つの目的は、巻線数が少なくコンパクトな構造でありながら複数の磁極歯を備え、かつ可動子と固定子との間に働く磁気吸引力が相殺されるようなりニアモータを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの見方によれば、リニアモータは、磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備え、前記固定子は前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方の磁極歯列の第1段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第1段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、同様に該一方の磁極歯列の第2段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第2段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、前記一方の磁極歯列と前記他方の磁極歯列との間に前記可動子が挟持されることを特徴とするリニアモータ。

同じく前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方の磁極歯列の第1段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第1段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、同様に該一方の磁極歯列の第2段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第2段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、前記第1段に属する磁極歯と前記第2段に属する磁極歯との間に前記可動子が挟持されている。

【0006】また本発明の他の見方によれば、リニアモータは、磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該電機子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備え、前記固定子は前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第1段と第2段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方の磁極歯列の第1段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第1段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、同様に該一方の磁極歯列の第2段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第2段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、前記一方の磁極歯列と前記他方の磁極歯列との間に前記可動子が挟持されている。

【0007】さらに本発明のさらに他の見方によれば、リニアモータは、前記可動子は巻線又は永久磁石又はその両方を有し、該可動子の移動方向に沿って一方の磁極と他方の磁極とが交互に現れる。また前記可動子は磁性体で形成されたコアを有し、該可動子の移動方向に沿って磁気的凸部と磁気的凹部とが交互に現れる。

【0008】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、前記固定子が固定的に支持され、前記可動子が移動する。あるいは前記可動子が固定的に支持され、前記固定子が移動する。

【0009】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、前記固定子のコアに巻回した巻線に替えて、前記固定子のコアに固着された永久磁石を有する。

【0010】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、相数をm ($m = 2, 3, 4, \dots$)、磁極ピッチをPとしたとき、前記固定子を1ユニットとして複数ユニットを備え、相異なる固定子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k = 0, 1, 2, 3, \dots, n = 1, 2, \dots, m$) である。あるいは前記可動子は複数ユニットから構成され、相異なる可動子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k = 0, 1, 2, 3, \dots, n = 1, 2, \dots, m$) である。

【0011】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、前記固定子のコアが、前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に該可動子を挿入するのに十分な幅の開口部を有する。

【0012】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、前記可動子を前記開口部方向に変位させた状態で支持し、前記可動子に加わる荷重を相殺するような磁気吸引力を可動子と固定子との間に発生させることで、可動子支持機構に加わる負荷を軽減する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。図1は、本発明の一実施形態(実施例1と称する)によるリニアモータの基本構成図である。本実施例のリニアモータは、磁性体で形成されたコア11と該コアの一箇所に環状に巻回した巻線12とを有する固定子10と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子20とを備える。コア11を形成する磁性体としては、一般的には鉄が使用されるが、他の材料でもよい。可動子20には永久磁石21が固着されており、該可動子の移動方向に沿って一方の磁極21aと他方の磁極21bとが交互に現れている。

【0014】図2は、本実施例のリニアモータの固定子のコア11の一方の磁極歯列13のみを表示した部分斜視図である。このように磁極歯は第1段13aと第2段13bとに分けて配列されている。また図3は、本実施例のリニアモータの固定子のコア11の他方の磁極歯列14のみを表示した部分斜視図である。図2と同様に、磁極歯は第1段14aと第2段14bとに分けて配列されている。なお図2及び図3中の矢印は、巻線12に電流を図1中の矢印の向きに流したときに発生する磁場のおおよその向きを示す。図2及び図3に示された一方の磁極歯列13及び他方の磁極歯列14を共に表示してコア11の全体図としたものが図4である。第1段及び第2段のそれぞれにおいて、一方の磁極歯列に属する磁極歯と他方の磁極歯列に属する磁極歯とが交互に配列されている。それにより、第1段の磁極歯13a及び14aと第2段の磁極歯13b及び14bとに挟まれた空間には、巻線12に電流を流することで、第1段の磁極歯から第2段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域と、第2段の磁極歯から第1段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域とが交互に並ぶ。可動子20はその空間に空隙を介して挟持され、前記固定子の発生する磁場と作用して移動する。なお巻線12はコア11に囲まれているため、外部からの衝撃に強いという利点もある。

【0015】ここで前記可動子に固着された永久磁石21の代わりに、図5に示すように、巻線22を設置し該巻線に電流を流すことで磁極を生じさせてもよい。その場合、巻線22の芯として磁性体を設置してもよい。あるいは永久磁石と巻線を併用してもよい。また巻線22は、互いに一部重なり合うように設置されていてもよい。また巻線22は、基板上にプリントされた配線であってもよい。

【0016】あるいは図6に示すように、可動子20に磁性体で形成されたコア23を備えさせ、該可動子の移

動方向に沿って磁気的凸部24と磁気的凹部25とが交互に現れるようにすることで、磁気抵抗の差により生じるリラクタンス力を推力として利用することもできる。その場合、永久磁石を可動子20に固着して併用してもよい。なお磁気的凹部は非磁性体で形成してもよい。

【0017】また可動子20が巻線22を有する場合、固定子のコア11に巻回した巻線12に替えて、図7に示すように、一方向に着磁された永久磁石15をコア11に固着させてもよい。

【0018】さらに可動子20の断面形状は、矩形以外の形状、例えば円形や楕円形であってもよい。

【0019】最後に、本実施例のリニアモータでは、固定子10が固定的に支持されて可動子20が移動してもよいし、可動子20が固定的に支持されて固定子10が移動してもよい。

【0020】図8は、本発明の他の実施形態（実施例2と称する）によるリニアモータの基本構成図である。本実施例のリニアモータは、磁性体で形成されたコア11と該コアの一箇所に環状に巻回した巻線12とを有する固定子10と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子20とを備える。コア11を形成する磁性体としては、一般的には鉄が使用されるが、他の材料でもよい。可動子20には永久磁石21が磁性体26に挟まれて固着されており、該可動子の移動方向に沿つて一方の磁極21aと他方の磁極21bとが交互に現れている。隣接する磁極が磁性体26を経由して短絡しないように、各磁極は非磁性体27で分離されている。なお非磁性体27は空気であってもよい。

【0021】図9は、本実施例のリニアモータの固定子のコア11の一方の磁極歯列13のみを表示した部分斜視図である。このように磁極歯は第1段13aと第2段13bとに分けて配列されている。また図10は、本実施例のリニアモータの固定子のコア11の他方の磁極歯列14のみを表示した部分斜視図である。図9と同様に、磁極歯は第1段14aと第2段14bとに分けて配列されている。なお図9及び図10中の矢印は、巻線12に電流を図8中の矢印の向きに流したときに発生する磁場のおおよその向きを示す。図9及び図10に示された一方の磁極歯列13及び他方の磁極歯列14を共に表示してコア11の全体図としたものが図11である。第1段及び第2段のそれぞれにおいて、一方の磁極歯列に属する磁極歯と他方の磁極歯列に属する磁極歯とが交互に配列されている。それにより、一方の磁極歯列13a及び13bと他方の磁極歯列14a及び14bとに挟まれた空間には、巻線12に電流を流すことで、第1段の磁極歯から第2段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域と、第2段の磁極歯から第1段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域とが交互に並ぶ。可動子20はその空間に空隙を介して挟持され、前記固定子の発生する磁場と作用して移動する。なお巻線12は図8では

コア11の一箇所に巻回しているが、幾何学的構造が変わらない範囲で複数箇所に分割して巻回してもよい。

【0022】ここで前記可動子に固着された永久磁石21の代わりに、図12に示すように、巻線22を設置し該巻線に電流を流すことで磁極を生じさせてもよい。その場合、永久磁石21を挟んでいた磁性体26を一体化して、巻線22の芯としてもよい。あるいは永久磁石と巻線を併用してもよい。また巻線22は、互いに一部なり合うように設置されていてもよい。また巻線22は、基板上にプリントされた配線であってもよい。

【0023】あるいは図13に示すように、巻線22を設置せず、磁性体26と非磁性体27との磁気抵抗の差により生じるリラクタンス力を推力として利用することもできる。

【0024】また可動子20が巻線22を有する場合、固定子のコア11に巻回した巻線12に替えて、図14に示すように、一方向に着磁された永久磁石15をコア11に固着させてもよい。

【0025】さらに可動子20の断面形状は、矩形以外の形状、例えば円形や楕円形であってもよい。

【0026】最後に、本実施例のリニアモータでは、固定子10が固定的に支持されて可動子20が移動してもよいし、可動子20が固定的に支持されて固定子10が移動してもよい。

【0027】リニアモータの最終形態としては、例えば図1に示した固定子10を1つの固定子ユニットとし、これを複数個並べて、各固定子ユニットにそれぞれある相を担わせる。そして相数をm ($m = 2, 3, 4, \dots$)、磁極ピッチをPとしたとき、相異なる固定子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k = 0, 1, 2, \dots, n = 1, 2, \dots, m$) となるようにする。各固定子ユニット10a, 10b, 10cの位置関係は、図15のように直列に並べてもよいし、図16のように並列に並べてもよい。

【0028】あるいは可動子20を複数ユニットから構成し、各可動子ユニットにそれぞれある相を担わせる。そして相異なる可動子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k = 0, 1, 2, \dots, n = 1, 2, \dots, m$) となるようにする。各可動子ユニット20a, 20b, 20cの位置関係は、図17のように直列に並べてもよいし、図18のように並列に並べてもよい。

【0029】前記実施例1及び実施例2では、固定子のコア11は、可動子20の移動方向に対して略垂直方向に、該可動子を挿入するのに十分な幅の開口部を有する。また可動子20が前記開口部方向に変位すると、元の位置へ引き戻す向きの磁気吸引力が可動子20と固定子10との間に働く。そのため可動子20の支持機構は、前記開口部方向に関しては比較的緩やかでよい。

【0030】さらには可動子20を前記開口部方向に変

位させた状態で支持し、可動子20に加わる荷重を相殺するような磁気吸引力を発生させることで、支持機構に加わる負荷を軽減することも出来る。

【0031】用途によっては、図19に示すように、固定子のコア11が可動子20を取り囲む構造にしてもよい。これは本発明者を含む3名によって特願平11-127081号として出願済の構造と同等である。

【0032】以上説明したように、本発明の実施形態によれば、基本的には固定子コアの一箇所に環状に巻回した巻線に電流を流すだけで、磁極歯間に交互に反転する多極磁場を発生させることが出来る。その磁極歯間に可動子を挟持することで、巻線数が少なくコンパクトな構造でありながら複数の磁極歯を備え、かつ可動子と固定子との間に働く磁気吸引力が相殺されるようリニアモータが得られる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、コンパクトな構造で、可動子と固定子との間に働く可動子支持機構に負担を与える磁気吸引力を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1によるリニアモータの基本構成図。

【図2】本発明の実施例1によるリニアモータの固定子コアの一方の磁極歯列のみを表示した部分斜視図。

【図3】本発明の実施例1によるリニアモータの固定子コアの他方の磁極歯列のみを表示した部分斜視囖。

【図4】本発明の実施例1によるリニアモータの固定子コアの斜視図。

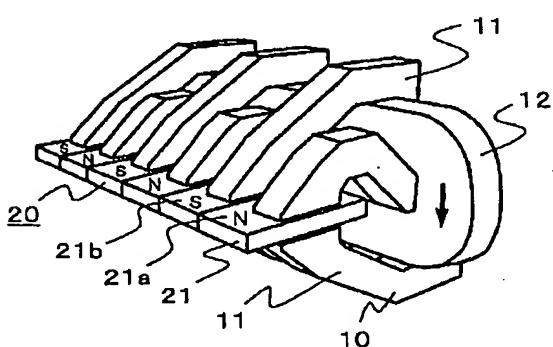
【図5】本発明の実施例1の第1変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図6】本発明の実施例1の第2変形案によるリニアモータの基本構成図。

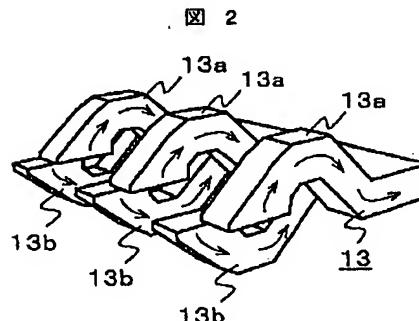
【図7】本発明の実施例1の第3変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図1】

図1



【図2】



【図8】本発明の実施例2によるリニアモータの基本構成図。

【図9】本発明の実施例2によるリニアモータの固定子コアの一方の磁極歯列のみを表示した部分斜視図。

【図10】本発明の実施例2によるリニアモータの固定子コアの他方の磁極歯列のみを表示した部分斜視図。

【図11】本発明の実施例2によるリニアモータの固定子コアの斜視図。

【図12】本発明の実施例2の第1変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図13】本発明の実施例2の第2変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図14】本発明の実施例2の第3変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図15】固定子ユニットを直列に配置した本発明のリニアモータの概念図。

【図16】固定子ユニットを並列に配置した本発明のリニアモータの概念図。

【図17】可動子ユニットを直列に配置した本発明のリニアモータの概念図。

【図18】可動子ユニットを並列に配置した本発明のリニアモータの概念図。

【図19】本発明のその他の実施例によるリニアモータの基本構成図。

【図20】従来技術によるリニアモータの斜視図。

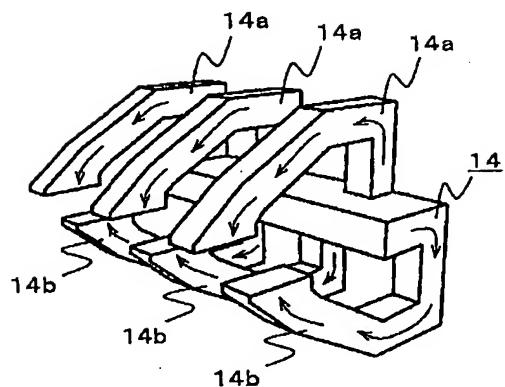
【図21】従来技術によるリニアモータの平面図。

【符号の説明】

10…固定子、11…コア(固定子)、12…巻線(固定子)、13, 14…磁極歯列、15…永久磁石(固定子)、20…可動子、21…永久磁石(可動子)、22…巻線(可動子)、23…コア(可動子)、24…磁気的凸部、25…磁気的凹部、26…磁性体、27…非磁性体。

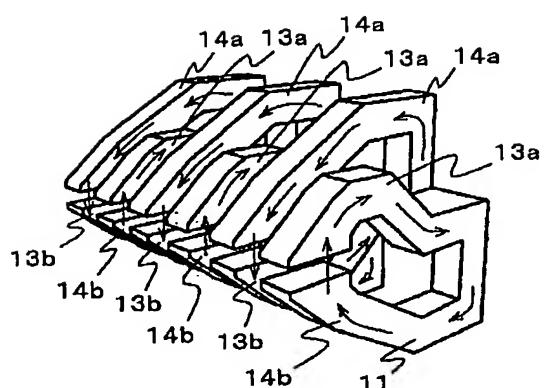
【図3】

図3



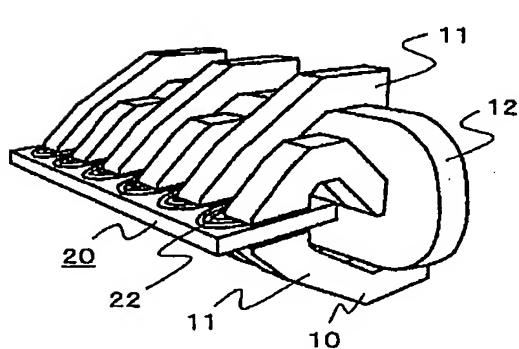
【図4】

図4



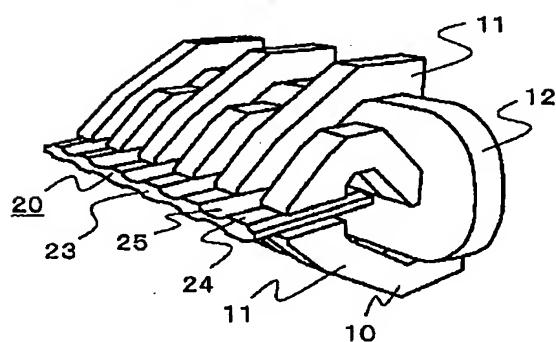
【図5】

図5



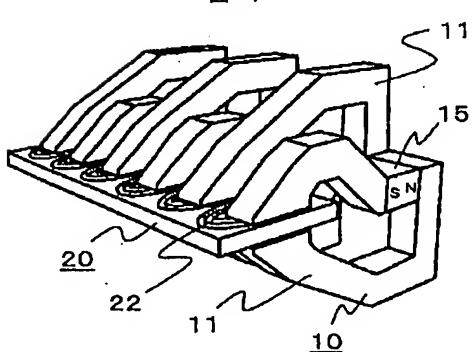
【図6】

図6



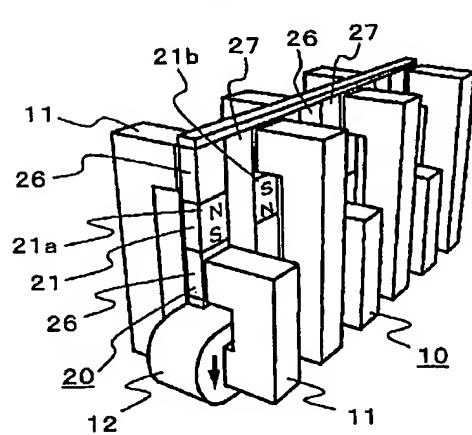
【図7】

図7

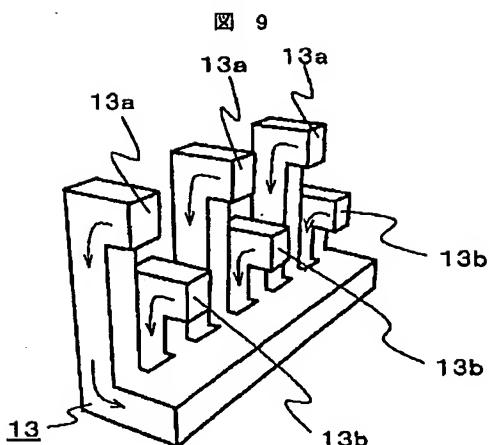


【図8】

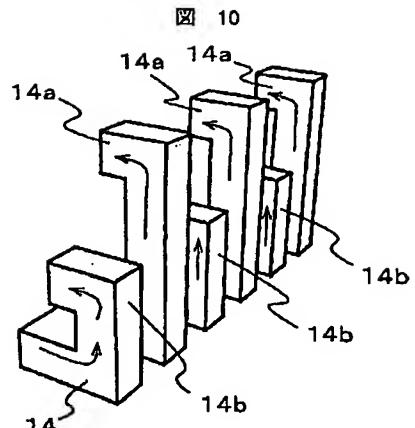
図8



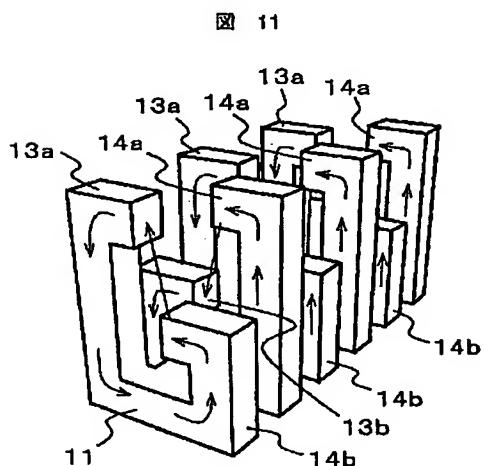
【図9】



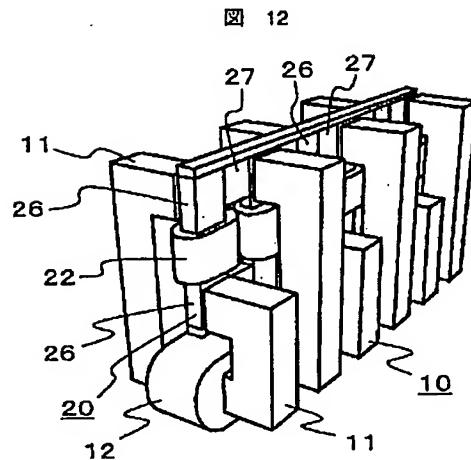
【図10】



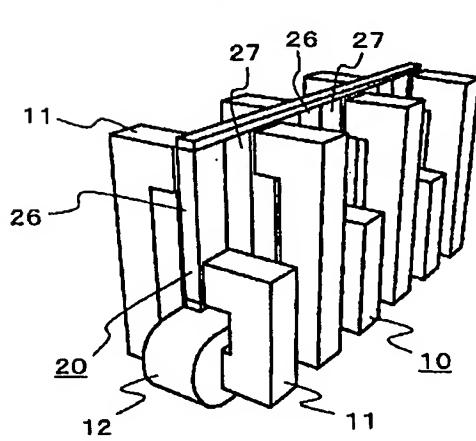
【図11】



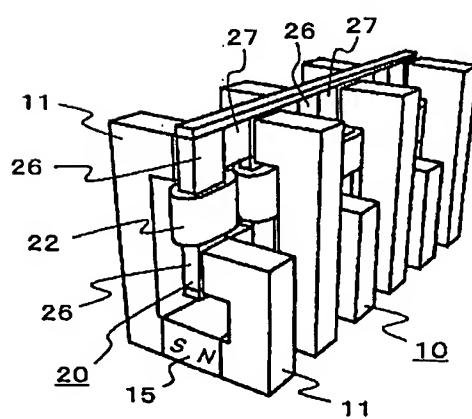
【図12】



【図13】

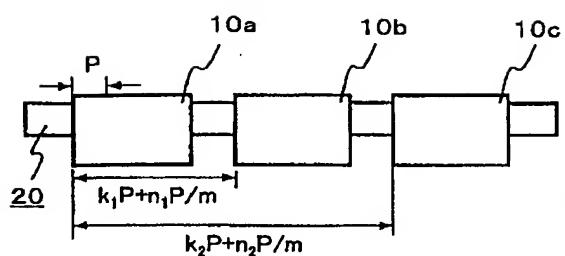


【図14】



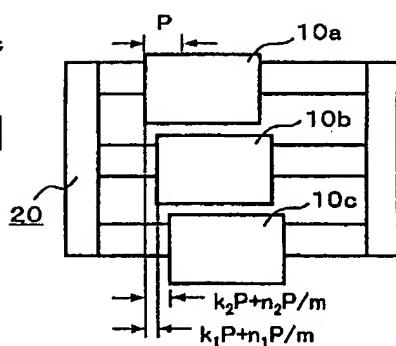
【図15】

図15



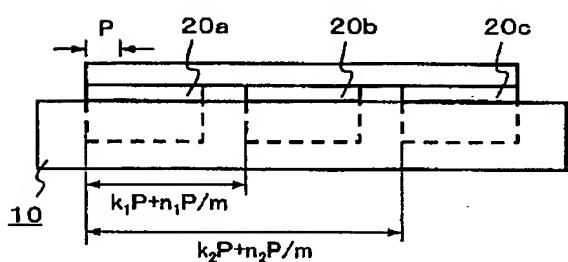
【図16】

図16



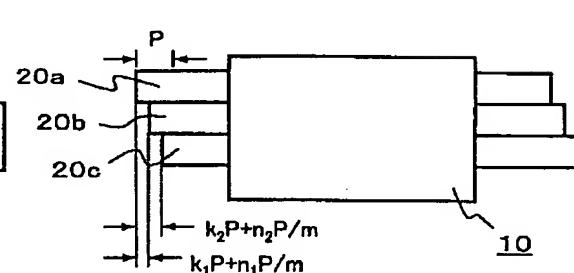
【図17】

図17



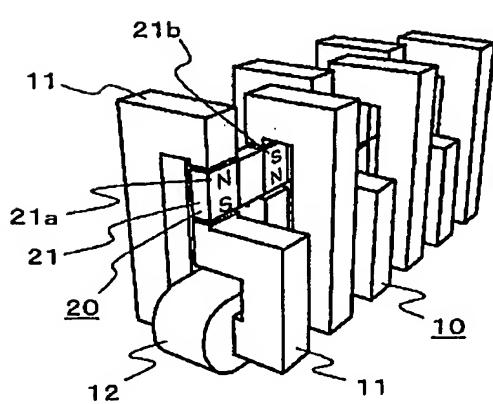
【図18】

図18

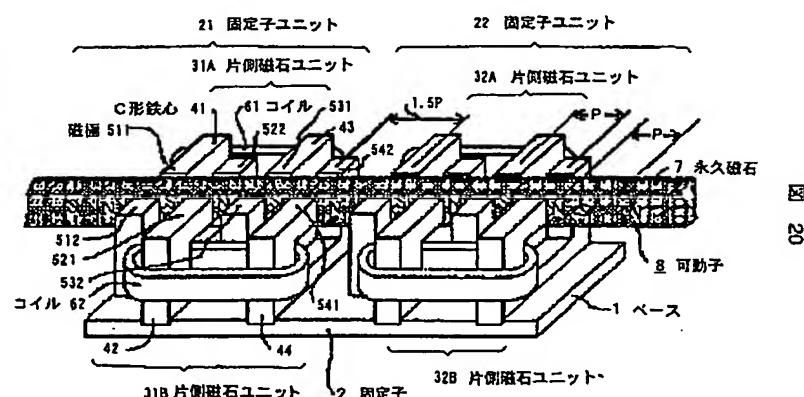


【図19】

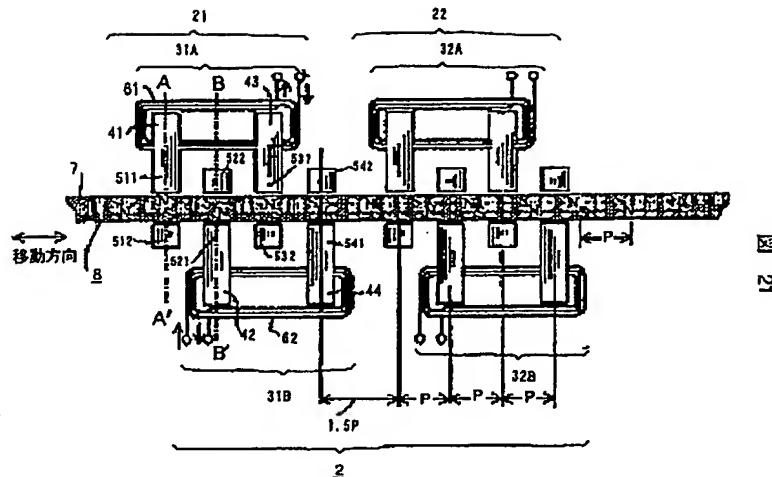
図19



【図20】



【図21】

図
21

フロントページの続き

(72)発明者 片山 博

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)発明者 宮田 健治

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 5H641 BB06 BB18 BB19 GG02 GG03
GG04 GG06 HH02 HH03 HH04
HH05 HH07 HH10 HH14